Pembuatan Benda Kerja Menggunakan Mesin Bubut CNC Fanuc Series Oi Mate TC Berbasis Software AutoCAD

Boenasir, Wirawan Sumbodo & Karsono
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang
wsumbodo2@yahoo.com

Abstrak : Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan kompetensi dan pemahaman materi mata kuliah CNC (computerized numerically controlled). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain: a) dapat menambah kajian tentang metode pemrograman mesin CNC yang lebih presisi dan cepat, b) meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran mata kuliah CNC baik secara teoritis maupun praktis, terutama dalam menggunakan mesin bubut CNC Fanuc Series Oi – Mate TC. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen melalui pembuatan rancangan gambar pada software AutoCAD kemudian ditransfer kedalam bahasa pemrograman mesin bubut CNC Fanuc Series Oi – Mate TC melalui software perantara Mastercam X. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemrograman pembuatan benda kerja ballscrew dapat dibuat melalui gambar pada software AutoCAD terlebih dahulu, selanjutinya untuk menghasilkan NC code data gambar tersebut ditransfer ke software perantara Mastercam X, kemudian dari software Mastercam X dapat langsung ditransfer melalui kabel RS232 (LAN) ke mesin CNC Fanuc Series Oi – Mate TC atau melalui memori card yang sesuai. Hasil penelitian ini berpeluang untuk diterapkan untuk membuat ballscrew mesin CNC yang selama ini masih impor.

Kata kunci : AutoCAD, ballscrew, software, mastercam x, code

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kemajuan sains dan teknologi dewasa ini sudah sedemikian maju, namun sebagian komponen mesin yang kita perlukan sebagian besar masih impor. Penggunaan mesin perkakas CNC merupakan upaya untuk memenuhi tuntutan konsumen yang semakin tinggi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Era industrialisasi dewasa ini telah meningkatkan kebutuhan dan penggunaan mesin perkakas CNC seiring dengan permintaan produk-produk komponen mesin yang presisi. Mesin perkakas CNC dapat memproduksi dan memperbaiki komponen mesin dengan kualitas yang tergantung pada beberapa faktor, antara lain: kualitas geometri mesin perkakas CNC, kualitas alat potong, dan keahlian operator/programmer.

Proses produksi komponen mesin yang presisi memerlukan tenaga operator/programmer mesin CNC yang mahir pula. Salah satu kelemahan dalam mengoperasikan mesin CNC antara lain programmer harus terlebih dahulu menentukan titik koordinat pada desain komponen mesin yang akan dibuat. Padahal untuk benda kerja yang berbentuk lekukan/kontur seorang programmer harus menentukan titik koordinat pada setiap pertemuan kontur. Hal ini memerlukan wakru lama.

Mesin perkakas CNC baik *Production Unit* (PU) maupun *Traning Unit* (TU) penggunaannya semakin meningkat terutama untuk membuat komponen mesin yang berpresisi tinggi maupun untuk keperluan pendidikan. Guna memenuhi tuntutan industri tersbut diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang mahir/menguasai dalam bidang tersebut. Dalam hal ini perlu diadakan suatu penelitian mengenai bagaimana membuat komponen mesin dengan mesin perkakas CNC yang presisi dalam waktu singkat namun memiliki tingkat kepresisian tinggi.

Berdasar pada permasalahan itulah, perlu dilaksanakan suatu penelitian untuk mengungkap keunggulan software AutoCAD yang sudah dikenal luas untuk keperluan pemrohramman mesin CNC melalui sofware pendamping seperti *Mastercam x, melalui* percobaan pembuatan benda kerja dengan menggunakan mesin bubut CNC *Fanuc Series Oi Mate – TC.*

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah lain: (a) Membuat desain gambar komponen mesin menggunakan *software AutoCAD,* (b) Mentransfer data gambar dari *software AutoCAD* ke *software perantara Mastercam X.* (c) Mengeksikusi program yang berasal dari *software* perantara *Mastercam x* ke mesin CNC *Fanuc Series Oi Mate – TC.*

1.3. Landasan Teori

1.3.1. Mesin CNC Fanuc Series Oi Mate–TC

Mesin CNC *Fanuc Series Oi Mate – TC m*erupakan mesin bubut jenis PU *(Production Unit)*. Karakteristik mesin ini sama dengan mesin–mesin CNC pada umumnya, akan tetapi perbedaan yang paling mencolok adalah pada proses *input* data pada *control* unit yang dimiliki oleh CNC ini. Software pemrogramman mesin ini dapat juga melalui *free software swansoft CNC (SSCNC)* yang dapat diunduh dari internet. *Software ini* merupakan *software* aplikasi yang apabila dioperasikan akan menampilkan gambaran tombol–tombol yang ada pada mesin CNC sesungguhnya. Dalam tampilannya juga terdapat tampilan input data yang dimasukkan oleh operator.

Gambar 1. Foto Mesin CNC *Turning*

1.3.2. Software AutoCAD

Software AutoCAD merupakan salah satu program desain dengan bantuan komputer yang sangat populer dibandingkan program sejenis lainnya. Sejak pertama diciptakan oleh *Autodesk Corporation* hingga ke luarnya release 2006, *AutoCAD* mengalami perkembangan yang sangat fenomenal dan mempunyai andil besar dalam perkembangan industri *manufacturing* dewasa ini. Secara perlahan tapi pasti *AutoCAD* telah melakukan otomatisasi gambar, menggantikan fungsi manual yang selama ini mendominasi pekerjaan di segala bidang.

Suatu produk kompoen mesin pada umumnya diawali dengan desain berupa gambar sket/draft, selanjutnya dikembangkan menjadi gambar teknik yang dapat dipahami oleh ahli yang akan membuatnya. Agar dapat dipahami oleh semua kalangan, maka dibuatlah standar gambar teknik melalui Institut for Standar Organisation (ISO).

Pada era sekarang ini, perkembangan teknologi terasa sangat cepat. hampir semua aspek kehidupan mulai disentuh dengan yang namanya teknologi. Dengan teknologi semua terasa lebih mudah dikerjakan. Berbagai inovasi tidak henti-hentinya dilakukan untuk meningkatkan penggunaan dan penerapan teknologi dalam kehidupan manusia. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah CADD (*Computer Aided Design and Drafting)*. Pengembangan teknologi ini bertujuan untuk mempermudah para *designer* dan *drafter* untuk memvisualisasikan idenya ke dalam bentuk gambar.

Software AutoCAD merupakan sebuah program CAD yang cukup dikenal oleh kalangan *designer* dan *drafter* karena menawarkan berbagai kemudahan dan keunggulan. *Software AutoCAD* terbukti dapat mempermudah kerja para *designer* dan *drafter* dalam memvisualisasikan ide dan gagasan mereka. *Software AutoCAD* diciptakan atau dikeluarkan oleh *Autodesk Corporation* pada tahun 1982. Mulai dari pertama kali diciptakan sampai dengan produk terbaru yang diluncurkan, *software AutoCAD* terus mengalami perkembangan dan mampu berperan besar bagi perkembangan teknologi CAD saat ini.

1.3.3. Transfer AutoCAD ke Mastercam X

Software Mastercam X merupakan *software* CAD/CAM, dimana dapat digunakan untuk membuat gambar/design suatu obyek dan juga dapat digunakan untuk menghasilkan NC code. .Pada *Software Mastercam X* terdapat fasilitas untuk dapat mengambil file gambar dari software lain, seperti *AutoCAD, Pro Engineering, Catia, Solidworks, Inventor*, dll. Dari fungsi tersebut memberikan keuntungan bahwa *software* tersebut sangat membantu seorang *engineering* untuk dapat merekayasa suatu project.

Mastercam X adalah sebuah perangkat lunak computer berbasis CAD/CAM yang sering digunakan oleh berbagai macam perusahaan manufaktur. *Mastercam X* memiliki fasilitas-fasilits computer grafis yang menungkinkan penggunaannya untuk melakukan berbagai bentuk simulasi proses permesinan *(machining)* sebelum diimplementasikan pada proses permesinan yang sesungguhnya berbasiskan *Computer Numeric Controlled (CNC based*).

Mastercam X merupakan salah satu perangkat lunak *Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing* (CAD/CAM) yang tergolong sangat popular dalam dunia pendidikan keteknikan maupun dunia praktis, khususnya bagi sekolah-sekolah teknik dan perguruan tinggi, serta industri-industri pengguna teknologi CNC (*Computer Numerc Control*).

Adapun keunggulan *software* ini antara lain: (1) hasil program *CNC* dapat dieksekusi terlebih dahulu, bila ada kesalahan atau *error* program tidak dapat dieksekusi, (2) simulasi pembuatan benda kerja dapat dilihat langsung hasilnya, dapat dilihat dalam tampilan tiga dimensi, (3) dapat dilakukan *transfer file* dari gambar *AutoCAD* ke *software Mastercam X*, sehingga mempermudah membuat program *CNC*, (4) hasil program *CNC* dari *software* ini dapat disimpan di disket, dan dapat langsung digunakan pada mesin perkakas *CNC* dengan melakukan penyesuaian (*konversi*) yang sesuai merek mesin *CNC* yang digunakannya, dan (5) dapat di *install* ke komputer pentium pada umumnya.

2. Bagian Inti

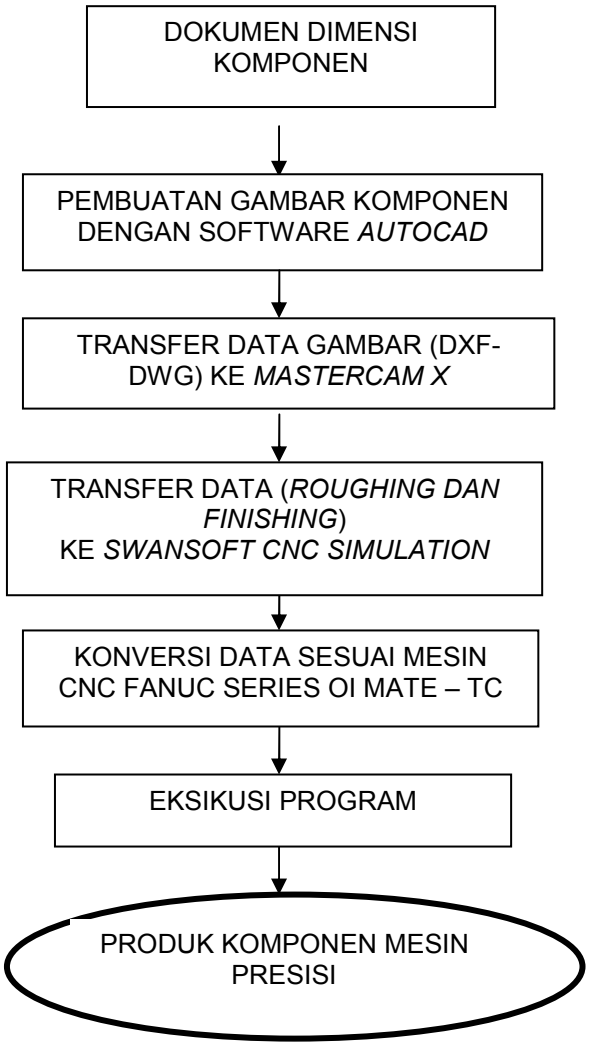
2.1. Metode Penelitian

Subjek penelitian ini berupa benda kerja *ballscrew* yang dibuat dari material ST60 dengan dimensi seperti terlampir. Pengerjaan menggunakan *CNC Fanuc Series Oi Mate – TC*, pahat karbida dengan alat potong dengan radius 3,17 mm. Pembuatan benda kerja diawali dengan desain menggunakan *software AutoCAD 2006*. Desain gambar dalam bentuk file *AutoCAD* di transfer ke *software MasterCam X*. Dari *Software mastercam x* akan keluar *NC Code* selanjutnya dapat dipindah ke mesin *CNC Fanuc Series Oi*

Mate–TC secara manual maupun kabel RS232 (LAN)

Bahan penelitian ini berupa *row material* yang disesuaikan dengan komponen aslinya. Proses *machining* dilakukan sebelum komponen melalui proses *hardening* (pengerasan) sehingga tidak merusak tool mesin CNC yang akan mengerjakannya. Bahan penelitian diupayakan sama dengan aslinya, terutama dalam hal dimensi dan kepresisian pengerjaan mesinnya.

Alur Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Teknik Analisa Data

Teknik pengambilan data dilakukan dengan studi dokumentasi untuk mendapatkan data dimensi komponen mesin melalui dokumen standirisasi dimensi komponen yang ada, selanjutnya digambar dengan menggunakan *software AutoCAD*. Data gambar disimpan dalam bentuk file DXF atau DWG, sehingga dapat dipanggil dari software lainnya. Data gambar dalam file DXF, dapat dibuka melalui *software Mastercam X*. *Output* dari pengolahan data pada *software* tersebut berupa *NC code* yang dapat dipahami oleh mesin *CNC Produktion Unit*. Data *NC code* selanjutya di edit secukupnya sesuai dengan standar bahasa yang disesuaikan dengan standar mesin CNC yang akan digunakan.

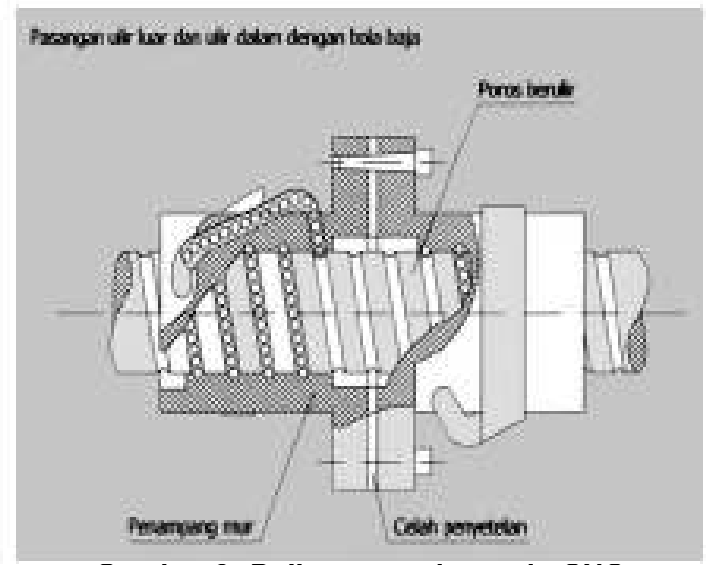
2.2. Hasil dan Pembahasan
2.2.1. Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemrograman pembuatan benda kerja *ballscrew* dapat dibuat melalui gambar pada *software AutoCAD* terlebih dahulu, selanjutinya untuk menghasilkan *NC code* data gambar tersebut ditransfer ke *software* perantara *Mastercam X*, kemudian dari *software Mastercam X* dapat langsung ditransfer melalui kabel RS232 (LAN) ke mesin CNC *Fanuc Series Oi – Mate TC* atau melalui memori card yang sesuai. Data dari *software Mastercam X* dapat dibaca melalui *software Swansoft* yang dapat digunkaan sebagai simulator sebelum di eksikusi ke mesin *CNC Fanuc Series Oi – Mate TC.* Penelitian menunjukan bahwa proses *raughing* (pemakanan awal) hingga proses *finishing* dapat disimulasikan melalui *software Mastercam X.* Software ini memiliki keunggulan dibanding *software* perantara *CNC Keller Q plus* yang hanya dapat mensimulasikan proses *finishing.*

Pembuatan Benda Kerja *Ball Screw*

Komponen *Ball screw* merupakan salah satu komponen mesin yang berfungsi sebagai poros transportir pada mesin CNC. Poros ini ber yang selama ini digunakan dipasarkan secara bebas dengan berbagai merek. Selama ini *Ball Screw* masih diimpor dari pabrik pembuatnya seperti Jepang, Korea dan Taiwan. Penulis melakukan penelitian untuk membuat *Ball screw*, sehingga ke depan fungsi sebagai alat penggerak eretan ata, bawah dan melintang pada mesin CNC. Kelebihannya dapat bekerja seperti lager, yaitu dapat berputar namun memiliki speling 0 (tanpa speling), berbeda dengan poros transporteur mesin bubut konvensinal yang menggunakan ulir segi empat. Ulir tersebut baru dapat berputar bila memiliki kelonggoran (e).

Selama ini *Ball screw* belum dapat dibuat di dalam negeri, karena alurnya berbentuk radius sebagai tempat laluan bola bajanya. Dalam peneliti ini peneliti mencoba membuat *Ball screw* dengan menggunakan mesin CNC yang ada di Jurusan teknik Mesin Unnes.

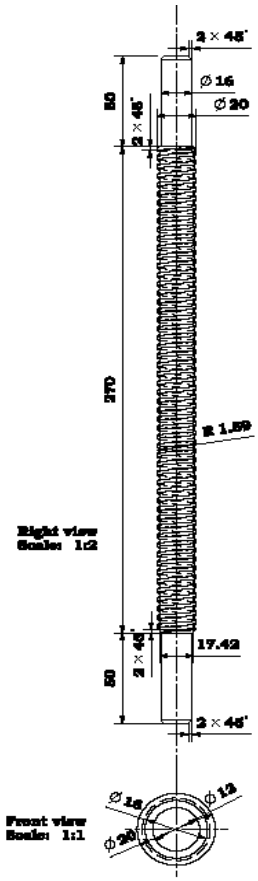


Gambar 3. *Ballscrew* pada mesin CNC

2.2.2. Pembahasan

Model pembuatan benda kerja berbasis *software AutoCAD, Mastercam X, dan Swansoft* dapat dijadikan solusi bagi model pemrograman pembuatan benda kerja konvensional yang masih mengandalkan pada perhitungan Aritmatika yang

memerlukan waktu lama dan berisiko terhadap kesalahan perhitungan koordinat benda kerja. Model pembuatan benda kerja berbasis *software* akan sangat mendukung dalam proses pembuatan benda kerja. Operator/mahasiswa tidak harus langsung melakukan pemrogramman di depan mesin *CNC Fanuc Series Oi – Mate TC* melainkan cukup menggunakan computer pada umumnya yang dapat diinstal *software AutoCAD*, *Software Mastercam X*, dan *software swansoft*. Model pembuatan benda kerja berbasis *software* juga akan bermanfaat bagi proses pembelajaran, mahasiswa tidak memerlukan mesin *CNC Fanuc Series Oi–Mate TC* sebanyak sejumlah mahasiswa, melainkan cukup dengan computer dengan spesifikasi rendah. Sehingga memungkinkan lembaga pendidikan seperti SMK atau perguruan tinggi cukup memiliki mesin CNC yang terbatas, namun proses pembelajaran CNC dapat berjalan efektif dan efisien.



Gambar 4, Dimensi *Ball Screw*

3. Penutup

3.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemrograman pembuatan benda kerja *ballscrew* dapat dibuat melalui gambar pada *software AutoCAD* terlebih dahulu, selanjutinya untuk menghasilkan *NC code* data gambar tersebut ditransfer ke *software* perantara *software Mastercam X*, software ini dapat menghitung koordinat pemakanan awal (*roughing*) maupun proses *finishing.* Selanjutnya dari *software Mastercam X* dapat langsung ditransfer melalui kabel RS232 (LAN) ke mesin CNC *Fanuc Series Oi – Mate TC* atau melalui memori card yang sesuai. Data dari *software Mastercam X* dapat dibaca melalui *software Swansoft* yang dapat digunkaan sebagai simulator sebelum di eksikusi ke mesin *CNC Fanuc Series Oi – Mate TC.* Penelitian menunjukan bahwa proses *raughing* (pemakanan awal) hingga proses *finishing* dapat disimulasikan melalui *software Mastercam X.* Software ini memiliki keunggulan dibanding *software* perantara *CNC Keller Q plus* yang hanya dapat mensimulasikan proses *finishing.*

Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan bagi Proses pembelajaran mesin perkakas CNC bagi lembaga pendidikan yang belum memiliki mesin perkakas CNC. Selama ini peserta didik cenderung mengalami kesulitan menguasai materi pembelajaran mesin perkakas CNC. Model pembuatan benda kerja berbasis *software AutoCAD, Mastercam X, dan Swansoft* dapat dijadikan media pembelajaran yang sangat mendukung dalam proses pembelajaran mata kuliah CNC. Mahasiswa tidak harus langsung melakukan pemrogramman di depan mesin *CNC Fanuc Series Oi – Mate TC* melainkan cukup menggunakan computer pada umumnya yang dapat diinstal *software AutoCAD*, *Software Mastercam X*, dan *software swansoft*. Proses pembelajaran tidak memerlukan mesin *CNC Fanuc Series Oi – Mate TC* sebanyak jumlah mahasiswa, melainkan cukup dengan komputer dengan spesifikasi sedang. Sehingga

memungkinkan lembaga pendidikan seperti SMK atau perguruan tinggi cukup memiliki mesin CNC yang terbatas, namun proses pembelajaran CNC dapat berjalan efektif dan efisien dengan bantuan komputer.

Manfaat pemnelitian ini bagi proses pembelajaran mesin CNC berbasis *software* ini sangat penting, karena sebagian mahasiswa berasal dari SMA, sehingga belum pernah melihat apalagi menggunakan mesin perkakas CNC. Sedangkan tuntutan dalam kurikulum menghendaki penguasaan materi pembelajaran mesin perkakas CNC. Model Pembelajaran mesin CNC berbasis software diharapkan menjadi solusi alternatif bagi lembaga pendidikan yang belum memiliki mesin perkakas CNC. *Software* ini dapat digunakan untuk membuat program membuat benda kerja sebagaimana mesin perkakas CNC sebenarnya. Pemilihan metode pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan penguasaan materi sesuai yang ditargetkan dalam kurikulum.

3.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dalam rangka pembuatan komponen mesin berpresisi tinggi dan berbetuk kompleks peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Benda kerja yang akan dibuat seperti *Ballscrew* sebaiknya digambar terlebih dahulu dengan menggunakan *Software AutoCAD.*
2. Data gambar dari *Software AutoCAD selanjutnya ditransfer ke software perantara Mastercam X*, software ini dapat menmapilkan *NC codenya* dan dapat menghitung koordinat pemakanan awal (*roughing*) maupun proses *finishing.*
3. Selanjutnya dari *software Mastercam X* dapat langsung disimulasikan melalui sofware *Swansoft* yang dapat ditransfer melalui kabel RS232 (LAN) ke mesin CNC *Fanuc Series Oi–Mate TC* atau melalui memori card yang sesuai.
4. Melalui *software Swansoft* yang dapat langsung di eksekusi ke mesin *CNC Fanuc Series Oi–Mate TC.*
5. Perlu adanya penelitian tentang model pembelajaran mesin CNC berbasis Teknologi Informasi dan komunikasi (Internet) dengan menggunakan *Software Swansoft* secara online.

4. Daftar Pustaka

Slavin, Robert E. 1994. *Educational Psykology: Theory and Practice*. Forth Edition Massachusetts: Allyn and Bacon Publisher

Sudjana. 1992. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito

Sudjana, Nana. 1990. *Penilaian Hasil Proses Belajar*. Bandung: Tarsito

Lilih, dkk. 2001. *Mesin Milling CNC TU-3A*. Surabaya: Laboratorium CNC-BLPT Surabaya

Miller John P and Seller Wayne. 1985. *Curriculum Perspektives dan Practice*, Longman, New York and London

Roger, W. 1983. *Diffusion of Innovation*. New York: Free Press Division of Mc. Millan Publishing Co

Sanusi Muzammil, 2006. *Permodelan Elemen dan Konsep Mesin dengan AutoCAD 3D*. Jakarta: Elex Media komputindo.

Sumbodo ,Wirawan,2008,*Teknik Produksi Mesin Industr jilid 1, 2, 3,* Universitas Negeri Semarang, Semarang

Sutopo, Beno, 2006. *Pembutan Benda Kerja pada Mesin Frais CNC TU 3A Menggunakan Software CNC Keller Q Plus Berbasis Software Auto CAD 2000.* Semarang: Universitas Negeri Semarang

Tambunan Tigor, 2006. *Belajar Sendiri Mastercam Versi 9*. Jakarta: Elex Media komputindo.

Winpec Solution, 2006. *Bisa Menggambar 2D Dengan AutoCAD 2006.* Jakarta: Elex Media komputindo.